

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-213575
 (43)Date of publication of application : 02.08.2000

(51)Int.CI. F16D 65/18
 B60T 13/74
 B60T 17/22

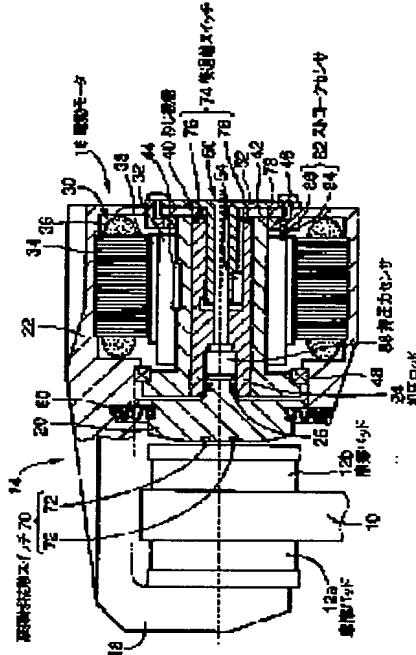
(21)Application number : 11-014137 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 (22)Date of filing : 22.01.1999 (72)Inventor : NIWA SATORU

(54) BRAKING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve braking accuracy in an electric brake device wherein a pressing member is advanced by driving of an electric motor to press a friction member on a rotor, thereby actuating a brake.

SOLUTION: A detected pressing power of a pressing power sensor 88 in a non-actuating state of a brake and in a case where a pressurizing rod 24 is moved backward by an set amount and more, or moved backward to a back limit from that state, is set as a reference value. In this state, a practice pressing power is certainly in a 0 state, so that the detected pressing power is equal to an offset amount of 0 point. The offset amount is used as a reference value, and by controlling an electric motor 16 on the basis of the reference value and the detected pressing power, controlling accuracy of braking power can be improved better than by controlling the electric motor on the basis of the detected pressing power.



[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-213575

(P2000-213575A)

(43)公開日 平成12年8月2日 (2000.8.2)

(51)Int.Cl.⁷
F 16 D 65/18
B 60 T 13/74
17/22

識別記号

F I
F 16 D 65/18
B 60 T 13/74
17/22

マーク(参考)
A 3D048
Z 3D049
Z 3J058

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全14頁)

(21)出願番号

特願平11-14137

(22)出願日

平成11年1月22日 (1999.1.22)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 丹羽 優

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100079669

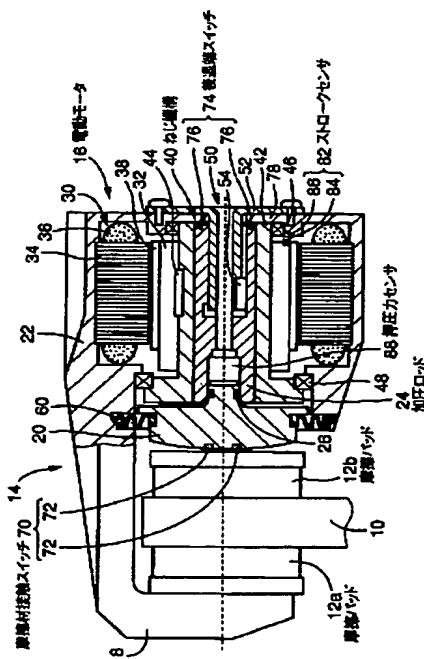
弁理士 神戸 典和 (外3名)

(54)【発明の名称】 制動装置

(57)【要約】

【目的】押圧部材が電動モータの駆動により前進させられることにより、摩擦材がロータに押付られて、ブレーキが作動させられる電動ブレーキ装置において、制御精度の向上を図る。

【解決手段】ブレーキ非作動状態であって、かつ、その状態から加圧ロッド2-4が設定量以上後退させられた場合、または、後退端まで後退させられた場合における押圧センサ8-8の検出押圧力を基準値とする。この状態においては、実押圧力は確実に0の状態であるため、検出押圧力が0点のオフセット量である。オフセット量が基準値とされるのであり、基準値と検出押圧力とにに基づいて電動モータ1-6を制御すれば、検出押圧力に基づいて制御する場合より制動力の制御精度を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車輪と共に回転する回転体と、その回転体に対して接触・離間可能に設けられた摩擦材と、その摩擦材を前記回転体に押し付ける押圧部材とを含み、押圧部材の前進により摩擦材が回転体に押し付けられ、車輪の回転を抑制するブレーキと、前記押圧部材の押圧力を検出する押圧力検出装置と、非ブレーキ作動状態において、前記押圧部材を予め定められた条件が満たされるまで後退させた状態における前記押圧力検出装置の検出押圧力をその押圧力検出装置の基準値とする基準値決定装置とを含むことを特徴とする制動装置。

【請求項2】当該制動装置が、前記押圧部材の後退端を検出する後退端検出装置を含み、前記基準値決定装置が、前記後退端検出装置により前記押圧部材が後退端まで後退させられたことが検出された場合に、前記予め定められた条件が満たされたとして、前記押圧力検出装置の検出押圧力を基準値とすることを特徴とする請求項1に記載の制動装置。

【請求項3】当該制動装置が、前記押圧部材の移動量を検出する移動量検出装置を含み、前記基準値決定装置が、前記移動量検出装置により検出された前記非ブレーキ作動状態からの後退量が予め定められた設定量に達した場合に、前記予め定められた条件が満たされたとして、前記押圧力検出装置による検出押圧力を基準値とすることを特徴とする請求項1または2に記載の制動装置。

【請求項4】前記基準値決定装置が、前記押圧部材の後退中に前記押付力検出装置の検出押圧力が減少しなくなってから予め定められた設定時間経過した場合に、前記予め定められた条件が満たされたとして、前記押圧力検出装置の検出押圧力を基準値とすることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の制動装置。

【請求項5】前記ブレーキが、前記押圧部材を前記摩擦材に対して前進・後退させる電動モータを含むことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1つに記載の制動装置。

【請求項6】当該制動装置が、前記押圧部材の移動に関する移動関連量を検出する移動関連量検出装置と、前記基準値決定装置により決定された基準値と移動関連量検出装置の検出値とに基づいて移動関連量検出装置と前記押圧力検出装置との少なくとも一方に異常が生じたことを検出する異常検出装置とを含むことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の制動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制動装置に関するものであり、特に、摩擦材が押圧部材により回転体に押し付けられ、回転体の回転を抑制する摩擦ブレーキの制御に関するものである。

【0002】

【従来の技術】制動装置の一種として、特開昭63-242764号公報に記載されているものがある。この公報に記載の制動装置は、ブレーキ、ブレーキ力センサおよびブレーキ力制御装置を含んでいる。ブレーキは、車輪と共に回転する回転体と、その回転体に対して接触・離間可能に設けられた摩擦材と、その摩擦材を前記回転体に押し付ける押圧部材と、その押圧部材を前進・後退させる電動モータとを含み、電動モータの駆動により押圧部材が前進させられて摩擦材が回転体に押し付けられることによって車輪の回転を抑制するものである。そのブレーキのブレーキ力がブレーキ力センサにより検出され、その検出された検出ブレーキ力が、運転者によるブレーキペダルの踏力に応じた目標ブレーキ力に近づくように、ブレーキ力制御装置により電動モータの作動状態が制御される。この制動装置においては、実際のブレーキ力がブレーキ力センサによって検出されるのが、実際のブレーキ力が0であるのに、ブレーキ力センサの検出ブレーキ力は0にならない場合が多い。すなわち、ブレーキ力センサの0点がオフセットしている場合が多いのである。勿論、0点のオフセットを除去する作業を特別に行えば、このような不都合を解消することができるが、制動装置のコストが高くなることを避け得ない。また、押圧力検出装置が、歪みゲージを備えたロードセルで荷重を検出するものである場合には、歪みゲージの抵抗値の、温度変化に伴う変化や経時変化等に起因して0点がずれるため、1回の0点オフセット除去作業では不十分である。他の押圧力検出装置にもこれと似た事情が存在する。そのため、ある程度の0点オフセットは容認せざるを得ず、上述の制動装置におけるように、目標ブレーキ力に検出ブレーキ力が近づくように電動モータの作動状態が制御されるようにされている場合には、ブレーキ力を、正確に運転者の意図に応じた大きさに制御することができない等の問題が生じる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】本発明は、以上の事情を背景として、回転体に摩擦材を押し付ける押付力を検出する押圧力検出装置の0点オフセットに起因する制動力制御精度の低下を抑制することを課題としてなされたものである。そして、本発明によれば、下記各態様の制動装置が得られる。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。

(1) 車輪と共に回転する回転体と、その回転体に対して接触・離間可能に設けられた摩擦材と、その摩擦材を前記回転体に押し付ける押圧部材とを含み、押圧部材の

前進により摩擦材が回転体に押し付けられ、車輪の回転を抑制するブレーキと、前記押圧部材の押圧力を検出する押圧力検出装置と、非ブレーキ作動状態において、前記押圧部材を予め定められた条件が満たされるまで後退させた状態における前記押圧力検出装置の検出押圧力をその押圧力検出装置の基準値とする基準値決定装置とを含むことを特徴とする制動装置（請求項1）。本項に記載の制動装置においては、押圧力検出装置の0点のオフセット量が基準値とされる。ブレーキが非作動状態にある場合には、実際の押圧力（以下、実押圧力と称する）はほぼ0である。その状態からさらに押圧部材を後退させた状態は、確実に実押圧力が0である状態である。この状態における押圧力検出装置の検出押圧力が0点のオフセット量であり、この値が基準値とされるのである。押圧部材は、予め定められた条件が満たされるまで後退させられるが、この条件は、実押圧力が確実に0であるとみなし得る状態とするための条件であり、実押圧力0保証条件と称することもできる。この実押圧力0保証条件については、(2)項～(4)項に関して説明する。基準値が決定されれば、(6)項ないし(8)項に記載するような効果が得られる。例えば、基準値により押圧力検出装置の検出押圧力を補正すれば、実押圧力の検出精度を向上させることができる。また、検出押圧力と基準値とに基づいて制動力制御を行えば、検出押圧力自体に基づいて制御を行う場合に比較して、制御精度を向上させることができる。さらに、押圧部材の移動量を検出するストローク検出装置等に異常が生じたか否かを、基準値を利用して検出することもできる。押圧力検出装置は、押圧部材の摩擦材への押圧力を検出する装置であるが、摩擦材の押圧部材への反力を検出する反力検出装置であると考えることもできる。押圧力検出装置は、押圧力（反力）に対応した力を受ける部材に、その力の変化に応じて生じる電気的あるいは磁気的変化を検出するものであり、ロードセル、圧電センサ、半導体荷重センサ、磁わい式力センサ等を採用可能である。

(2) 当該制動装置が、前記押圧部材の後退端を検出する後退端検出装置を含み、前記基準値決定装置が、前記後退端検出装置により前記押圧部材が後退端まで後退させられたことが検出された場合に、前記予め定められた条件が満たされたとして、前記押圧力検出装置の検出押圧力を基準値とする(1)項に記載の制動装置（請求項2）。押圧部材が後退端まで後退させられた状態においては、実押圧力は確実に0である。したがって、この状態における押圧力検出装置の検出押圧力の値を基準値とすれば、基準値を確実に真の0点オフセット量に設定することができる。

(3) 当該制動装置が、前記押圧部材の移動量を検出する移動量検出装置を含み、前記基準値決定装置が、前記移動量検出装置により検出された前記非ブレーキ作動状態からの後退量が予め定められた設定量に達した場合

に、前記予め定められた条件が満たされたとして、押圧力検出装置の検出押圧力を基準値とする(1)項または(2)項に記載の制動装置（請求項3）。押圧部材がブレーキが非作動状態にある現位置から設定量だけ後退させられれば、その位置においては、実押圧力は必ず0であるはずであり、この状態における検出押圧力を基準値とすれば、基準値を確実に真の0点オフセット量に設定することができる。移動量検出装置は、押圧部材の、押圧部材駆動アクチュエータの本体に対する相対移動量を検出する装置であり、例えば、押圧部材の現位置からの移動量を検出する装置としたり、押圧部材のアクチュエータ本体に対する相対位置を検出し、その相対位置の変化に基づいて移動量を検出する装置としたりすることができる。移動量や相対位置は、直接検出されるようしても、アクチュエータの作動量に基づいて間接的に検出されるようにしてもよい。いずれにしても、「移動」と「位置」とは密接な関係があり、移動量検出装置には位置検出装置も含まれるものとする。

(4) 前記基準値決定装置が、前記押圧部材の後退中に前記押付力検出装置の検出押圧力が減少しなくなつてから予め定められた設定時間経過した場合に、前記予め定められた条件が満たされたとして、前記押圧力検出装置の検出押圧力を基準値とする(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載の制動装置（請求項4）。押圧部材が摩擦材に接触している状態から後退させられる場合において、接触状態が保たれている間は、後退するにつれて検出押圧力は減少するが、離間すれば、それ以上検出押圧力が減少することはない。したがって、減少しなくなつた状態が設定時間以上経過すれば、押圧部材は摩擦材から確実に離間し、実押圧力が確実に0である状態であるとみなし得る。

(5) 前記ブレーキが、前記押圧部材を前記摩擦材に対して前進・後退させる電動モータを含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載の制動装置（請求項5）。押圧部材は、電動モータの駆動により、摩擦材に対して前進・後退させられる。電動モータは回転モータでもリニアモータでもよく、回転モータである場合には、回転運動がボールねじ等により直線運動に変換されて押圧部材に伝達される。本項に記載のブレーキが電動ブレーキの典型的なものである。

(6) 当該制動装置が、前記基準値決定装置により決定された基準値に基づいて前記押圧力検出装置の検出押圧力を補正する押圧力補正装置を含む(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載の制動装置。検出押圧力が基準値に基づいて補正される。補正された検出押圧力を補正押圧力と称するが、補正押圧力は、検出押圧力より実押圧力に近い値となるため、補正により押圧力の検出精度を向上させることができる。押圧力検出装置がリニア特性を有するものである場合、すなわち、実押圧力の増加に伴って検出押圧力が直線的に増加するものである場合に

は、検出押圧力から基準値を引く補正を行えば、実押圧力を取得することができるのであり、補正を容易に行うことができる。

(7) 当該制動装置が、前記押圧部材を前進・後退させるアクチュエータと、そのアクチュエータを、前記基準値決定装置により決定された基準値と、前記押圧力検出装置の検出押圧力に基づいて制御するアクチュエータ制御装置とを含む(1) 項ないし(6) 項のいずれか1つに記載の制動装置。アクチュエータが、基準値と検出押圧力に基づいて制御される。検出押圧力のみに基づいて制御される場合に比較して、ブレーキ力の制御精度を向上させることができる。(6) 項に記載の補正押圧力に基づいてアクチュエータを制御する態様は本態様の一例である。アクチュエータを、(5) 項に記載の電動モータを含むものとすることができる。

(8) 当該制動装置が、前記押圧部材の移動に関連する移動関連量を検出する移動関連量検出装置と、前記基準値決定装置により決定された基準値と移動関連量検出装置の検出値に基づいて移動関連量検出装置と前記押圧力検出装置との少なくとも一方に異常が生じたことを検出する異常検出装置とを含む(1) 項ないし(7) 項のいずれか1つに記載の制動装置(請求項6)。基準値を利用すれば、移動関連量検出装置と押圧力検出装置との少なくとも一方に異常が生じたことを検出することができる。移動関連量には、押圧部材のアクチュエータ本体に対する相対移動量のみならず、相対移動量取得の基になる相対位置等も含まれる。相対位置には、例えば、押圧部材が摩擦材に接触する相対位置、後退端に位置する相対位置等の予め定められた特定の相対位置も含まれる。それに対応して、移動関連量検出装置には、(3) 項に記載の移動量検出装置のみならず、(2) 項に記載の後退端検出装置、押圧部材が摩擦材に接触したことを検出する摩擦材接触検出装置等が含まれる。いずれにしても、押圧力は、押圧部材の移動関連量に基づいて制御されるのであり、押圧力と押圧部材の移動関連量との間には密接な関係がある。したがって、基準値とその移動関連量検出装置の検出値に基づけば、検出値または基準値が妥当な値であるか否かを判定することができ、移動関連量検出装置や押圧力検出装置に異常が生じたことを検出することができる。例えば、押圧部材が後退端に位置していることが後退端検出装置によって検出されているにかかわらず、押圧力検出装置の検出押圧力が基準値より大きい場合には、後退端検出装置と押圧力検出装置とのいずれかに異常が生じたことを検出することができる。また、押圧力検出装置と移動関連量検出装置との検出値が互いに矛盾した値である場合に、両検出装置のいずれかに異常が生じたと検出することができる。さらに、3個以上の移動関連量検出装置が設けられている場合には、それらの検出結果の比較により、どの移動関連量検出装置が異常であるかも決定することができる。なお、押圧

力検出装置が正常であると仮定すれば、基準値と移動関連量検出装置の検出値とに基づいて移動関連量検出装置が異常か否かを検出することも可能である。この場合に、押圧力検出装置による検出押圧力を考慮して検出することも可能である。

(9) 当該制動装置が、前記異常検出装置によって前記移動関連量検出装置と押圧力検出装置との少なくとも一方が異常であると検出された場合に、その移動関連量検出装置により検出された移動関連量と押圧力検出装置により検出された押圧力との少なくとも一方の制動制御への使用を禁止する異常移動関連量使用禁止手段を含む

(8) 項に記載の制動装置。移動関連量検出装置と押圧力検出装置との少なくとも一方が異常であると検出された場合には、その移動関連量と押圧力との少なくとも一方の制動制御への使用が禁止される。移動関連量検出装置と押圧力検出装置とのうちいずれか異常であるかが検出可能である場合には、正常な装置により検出された検出値に基づく制動制御が可能である。また、移動関連量検出装置が複数ある場合において、異常である移動関連量検出装置を特定できる場合には、正常な移動関連量検出装置により検出された移動関連量に基づく制動制御が可能である。それに対して、移動関連量検出装置も押圧力検出装置も異常である場合には、これらの検出値の使用が禁止される。また、移動関連量検出装置が1つしかなく、あるいは複数あってもすべて異常であると検出された場合にも同様であり、移動関連量に基づく制動制御全部が禁止される。この場合には、車両の走行自体も禁止されることが多いが、例えば、ブレーキスイッチが正常であれば、ブレーキスイッチの出力信号の変化に応じて、予め定められたパターンの制動力が得られるように制動制御が行われるようにすることが可能であり、また、当該制動装置が、前記ブレーキとは別に、純粹に機械的に作動する純機械式ブレーキを含む場合には、その純機械式ブレーキが作動する状態に切り換えられるようになることも可能である。

【0004】

【発明の実施の形態】以下、請求項1ないし6に係る発明に共通の一実施形態としての制動装置を図面に基づいて詳細に説明する。本実施形態においては、制動装置が、車両用電動ブレーキ装置に適用される。車両用電動ブレーキ装置は、前後、左右輪各々に設けられたディスクブレーキと、そのディスクブレーキによる制動力を制御する制動力制御装置とを含むものである。図1にディスクブレーキを示し、図2にコンピュータを主体とする制動力制御装置を示す。

【0005】ディスクブレーキは、電動モータを駆動源とする電動ブレーキであり、車輪と共に回転する回転体としてのディスク10と、一対の摩擦パッド12a, bと、ディスク10を跨いで摩擦パッド12a, bを保持するキャリパ14と、摩擦パッド12a, bをディスク

10に押し付けることによりブレーキを作動させる電動モータ16とを含むものである。キャリバ14は、車体に固定の図示しない固定部材に、ディスク10に対してその軸線方向に摺動可能に取り付けられる。このキャリバ14には、一方の摩擦パッド12aに背後から係合するリアクション部18と、他方の摩擦パッド12bに背後から係合する摩擦材接触部材20、加圧ロッド24を軸線方向に移動可能に支持する押圧部22とが設かれている。前記電動モータ16は押圧部22に取り付けられているのである。摩擦材接触部材20は、電動モータ16の駆動により前進・後退させられる加圧ロッド24に摺動可能に支持されており、加圧ロッド24の移動により、摩擦パッド12bに対して、接触・離間させられる。符号26は、シール部材である。本実施形態においては、加圧ロッド24および摩擦材接触部材20が請求項1にいう押圧部材であるが、加圧ロッド24が押圧部材と考えることもできる。押圧ロッド24の押付力が摩擦材接触部材20を介して摩擦部材12bに伝達されるのである。なお、摩擦材接触部材20と加圧ロッド24とを一体的に前進・後退可能とすることもできる。

【0006】電動モータ16は、ステータ30とロータ32とが同軸的に相対回転可能に配置されて構成されている。ステータ30は、コイル34がコア36に巻き付けられて構成されている。ロータ32は、周方向にN極とS極とに交互に着磁された永久磁石38をステータ30に対向する位置に備えたものである。電動モータ16の回転により、ねじ機構40を介して加圧ロッド24が直線移動させられる。運動変換装置としてのねじ機構40は、本実施形態においては、ボールねじ機構であり、出力シャフトとしてのねじ部材42が出力ロッドとしてのおねじ部材(加圧ロッド)24に図示しない複数のボールを介して螺合されている。ねじ部材42はキー44によりロータ32と一体的に回転可能とされている。ねじ部材42は、また、ペアリング46、48を介して押圧部22に相対回転可能に支持されている。ねじ部材42が、押圧部22に対して相対回転可能かつ軸方向に相対移動不能な状態で支持されているのである。それに対して、おねじ部材24は、回転阻止部50によって軸方向に相対移動可能かつ相対回転不能な状態で設けられている。回転阻止部50は、キー結合方式と称するものであり、おねじ部材24が、押圧部22に固定された回転阻止本体52に対してキー54により相対回転不能とされているのである。

【0007】また、キャリバ14と摩擦材接触部材20との間には、シール部材60が設けられている。シール部材60は、摩擦材接触部材20のキャリバ14に対する軸方向の移動を許容しつつ、内部への異物等の進入を阻止するものである。摩擦材接触部材20の先端部には、摩擦材接触スイッチ70が設けられている。摩擦材接触スイッチ70は、摩擦材接触部材20がその先端

部において摩擦パッド12bの裏板の背面に接触しているか否かを検出するスイッチである。摩擦材接触スイッチ70は、一对の接点72を備えており、これらが、導電性を有する裏板に接触すると、一对の接点72が導電状態となる。したがって、一对の接点72の間が非導電状態(OFF)から導電状態(ON)に切り替われば、加圧ロッド24の前進時ににおいて摩擦材接触部材20が摩擦パッド12bに接触したことがわかる。同様のスイッチ74が、加圧ロッド24の後退端面にも設けられている。一对の接点76が押圧部22のモータ保持部78に接触することによって、加圧ロッド24が後退端に位置するか否かを検出することができる。モータ保持部78は、前記接点76に対向する部分が導電性を有するものとされている。このスイッチ74は、後退端スイッチ、インタロックスイッチと考えることができる。ブレーキ力がストロークに基づいて制御される場合等には、摩擦材接触部材20が摩擦パッド12bに接触する位置をストロークの原点であると考えることができ、上述の摩擦材接触スイッチ70をストローク0点スイッチと考えることができる。しかし、摩擦パッド12bに接触するか否かが問題である場合等、電動モータ16に対するストロークを検出する場合には、摩擦パッド12bに接触する位置をストロークの0点とする必要は必ずしもない。例えば、後退端位置をストロークの原点とし、摩擦パッド12bに接触する位置をストロークの最大の位置とすることもできるのである。本実施形態においては、後退端に近い側をストロークの絶対値が小さい側とする。

【0008】加圧ロッド24の軸方向におけるストロークは、ストロークセンサ82によって検出される。ストロークセンサ82は、電動モータ16におけるロータ32の回転位置を検出するロータリエンコーダを含むものである。回転するロータ32側に設けられた被検出部84と、固定部材であるモータ保持部78側に設けられた検出部86とを含み、被検出部84の回転位置が磁気的に検出される。なお、ロータリエンコーダは、回転位置を光学的に検出するものとすることもできる。摩擦材接触部材20の押圧力は、押圧力センサ88によって検出される。押圧力センサ88は、加圧ロッド24が摩擦材接触部材20を摩擦パッド12bに押し付ける力を検出するものである。押圧力センサ88は、摩擦材接触部材20と加圧ロッド24との間ににおいて、それらの軸力を受けるようにされている。加圧ロッド24の押付力の変化に起因する電気的な変化を検出するものであり、本実施形態においてはロードセルとされている。押圧力センサ88は、摩擦パッド12bから摩擦材接触部材20を介して受ける反力を検出する反力センサでもある。

【0009】制動力制御装置90は、図2に示すように、CPU92、ROM94、RAM96等を含むコンピュータ98を主体とするものであり、その入力部に

は、上述の摩擦材接触スイッチ70、後退端スイッチ74、ストロークセンサ82、押圧力センサ88が接続されるとともに、図示しないブレーキペダルの操作量を検出するブレーキ操作量検出装置100、ブレーキペダルが操作されているか否かを検出するブレーキスイッチ101等が接続されている。また、出力部には、モータ制御装置104、切換装置105等が接続されている。モータ制御装置104は、制動力制御装置90から供給される目標押圧力 F^* を表す情報と実押圧力 f を表す情報とに基づいて電動モータ16への供給電流を制御するものであり、電動モータ16にバッテリ106からその供給電流に応じた電流が流れるように制御する。切換装置105は、機械的ブレーキ装置110の作動を禁止する作動禁止状態と作動を許可する作動許容状態とに切り換えるものである。

【0010】ROM94には、図3のフローチャートで表される制動力制御プログラム、図5のフローチャートで表される基準値決定プログラム、図6のフローチャートで表されるセンサ異常検出プログラム等が格納されている。また、モータ制御装置104のROMには、図4のフローチャートで表されるモータ制御プログラム等が格納されている。

【0011】以上のように構成された制動装置における作動について説明する。本実施形態においては、上述のように、電動モータ16への供給電流が、目標押圧力と実押圧力とに基づいて制御され、運転者のブレーキ操作力に応じたブレーキ力が得られるように制御される。ここで、実押圧力が、押圧力センサ88の検出押圧力と基準値に基づく値、すなわち、検出押圧力が基準値に基づいて補正された補正押圧力とされる。押圧力センサ88の0点のオフセットにより、実押圧力が0であっても、検出押圧力が0でない場合がある。そのため、オフセット量を基準値とし、検出押圧力を基準値に基づいて補正すれば、実押圧力の検出精度を向上させることができる。また、その基準値に基づいて、摩擦材接触スイッチ70、ストロークセンサ82、押圧力センサ88の異常が検出される。上記基準値の取得、異常の検出は、イグニッションスイッチがONとされた後のイニシャルチェック時に行われる。異常検出の結果、前述の摩擦材接触スイッチ70、ストロークセンサ82、押圧力センサ88のすべてが正常であると検出された場合には、制御禁止フラグはリセット状態に保たれるが、少なくとも1つが異常であると検出された場合には、セット状態に切り換えられる。制御禁止フラグがセットされると、電動モータ16の制御が禁止されて、切換装置105の制御により、機械的ブレーキ装置110が作動許容状態に切り換えられる。

【0012】制動力制御装置90においては、図3のフローチャートで表される制動力制御プログラムが実行される。ステップ1（以下、S1と略称する。他のステッ

プについても同様とする）において、ブレーキ操作中か否かが検出され、S2において、制御禁止フラグがセット状態にあるかリセット状態にあるかが検出される。ブレーキ操作中であり、かつ、上述のセンサがすべて正常である場合には、S1における判定がYES、S2における判定がNOとなり、S3以降において、電動モータ16の制御によるブレーキ力の制御が行われる。

【0013】S3において運転者によるブレーキ操作量がブレーキ操作量検出装置100の出力値に基づいて検出され、S4において、その操作量に応じて目標制動力、すなわち、目標押圧力 F^* が演算により求められる。S5において、押圧力センサ88の出力信号に基づいて検出押圧力 f' が検出され、S6において、イニシャルチェック時に求められた基準値 f 。に基づいて検出押圧力 f' が補正される。そして、S7において、目標押圧力 F^* と実押圧力 f とがモータ制御装置104に出力される。検出押圧力 f' が基準値 f 。に基づいて補正された値、すなわち、補正押圧力が実押圧力 f とされるのである。制御禁止フラグがセットされている場合に

20 S2における判定がNOとなり、フィードバック制御が禁止される。本実施形態においては、S8において切換装置105の制御により、機械的ブレーキ装置110が作動禁止状態から作動許可状態に切り換えられ、機械的ブレーキ装置110が作動させられる。また、ブレーキが操作されていない場合には、S1における判定がNOとなる。この場合には、電動モータ16の制御が行われることはない。

【0014】それに対して、モータ制御装置104においては、S21、22において、目標押圧力 F^* および実押圧力 f が読み込まれ、S23において、実押圧力 f を目標押圧力 F^* に近づける制御が行われる。実押圧力 f が目標押圧力 F^* に近づくように、電動モータ16に電流が供給されるのである。この場合において、検出押圧力ではなく、補正押圧力（実押圧力）がフィードバックされるため、制御精度を向上させることができる。

【0015】次に、イニシャルチェック時における制動力制御装置90における作動について説明する。基準値は、図5のフローチャートで表される基準値決定プログラムの実行に従って決定される。本実施形態において40は、実押圧力が確実に0である状態における押圧力センサ88の出力押圧力を基準値とする。確実に0である状態は、ブレーキが非作動状態であり、かつ、そのブレーキ非作動状態から加圧ロッド24が後退位置まで後退させられた場合、または、加圧ロッド24が設定量 α_1 以上後退させられた場合（ $S_1 - S_2 > \alpha_1$ ）とされる。この2つの条件のうち少なくとも一方が満たされた場合に後退条件が満たされた（実押圧力0保証条件が満たされた）とされ、その場合における検出押圧力が基準値とされる。

50 【0016】S31において、現時点におけるストロー

11

クが検出され初期ストロークS₀とされる。そして、S₃₂において、電動モータ16を予め定められた設定回転速度で逆方向に回転させる旨の指令が電動モータ制御装置104に出力される。電動モータ制御装置104は、電動モータ16が逆方向に設定回転速度で回転させられるように供給電流を制御する。その結果、ディスクブレーキ8においては、加圧ロッド24が予め定められた設定速度で後退させられる。S₃₃において、押圧センサ88の検出押圧力f'を暫定基準値f₀'とする。S₃₄において、現在のストロークSが検出され、S₃₅において、上述の後退条件が満たされるか否かが判定される。最初にS₃₅が実行された場合には、判定はNOとなるため、S₃₂の実行に戻され、電動モータ16を逆方向に設定速度で回転させる旨の指令が出力される等同様の実行が繰り返し行われる。後退条件が満たされた場合には、S₃₅における判定がYESとなり、S₃₆において、その場合の暫定基準値f₀'が基準値f₀とされる。後退条件が満たされた場合には、実押圧力が確実に0であるため、その状態における検出押圧力がオフセット量であり、基準値とされるのである。

【0017】次に、基準値を利用して摩擦材接触センサ70、ストロークセンサ82、押圧センサ88の少なくとも1つに異常が生じたか否かが図6のフローチャートで表されるセンサ異常検出プログラムの実行に従って検出される。押圧力と、加圧ロッド24の電動モータ16に対する相対位置との間には密接な関係があるため、実押圧力（検出押圧力f'および基準値f₀に基づいて取得される）と、ストロークセンサ82、摩擦材接触センサ70の検出値とに基づけば、実押圧力、摩擦材接触スイッチ70やストロークセンサ82の検出値が妥当であるか否かを判定することができ、それに基づいて異常が生じたか否かを検出することができる。本実施形態においては、摩擦材接触センサ70、ストロークセンサ82が移動関連量検出装置に該当する。

【0018】S₁₀₁において、その時点のストロークS₀が読み込まれ、S₁₀₂において、電動モータ16を正方向に予め定められた一定の設定速度で回転させる旨の指令が発せられる。モータ制御装置104の制御により、電動モータ16が正方向に設定速度で回転させられ、それにより、加圧ロッド24が一定の速度で前進させられる。基準値が決定された後においては、加圧ロッド24は、後退端、または、摩擦パッド12bから後退側に離間した位置にある。S₁₀₃において、条件①、②、③のいずれか1つが満たされたか否かが判定される。条件①は、現在のストローク（ストロークセンサ82の出力値）Sと初期ストロークS₀との差が設定値α₁より大きいこと、条件②は、摩擦材接触スイッチ70がOFF状態からON状態に切り換わったこと、条件③は、押圧センサ88による検出押圧力f'が基準値f₀との差が設定値βより大きいことである。条件①から

12

③は、電動モータ16の正方向回転により（加圧ロッド24の前進により）、順番に満たされるように設定値α₂、βが決められる。最初に、S₁₀₃が実行される場合には、いずれの条件も満たされないため、判定はNOとなる。S₁₀₄において、S₁₀₃が最初に実行されてからの経過時間が設定時間以上になったか否かが判定される。設定時間以上経過した場合には、すべてのセンサが異常である等の異常事態であるため判定がYESとなり、S₁₀₅において、制御禁止フラグがセットされ、センサ異常検出プログラムの実行が終了させられる。

【0019】設定時間経過前である場合には、S₁₀₄における判定はNOとなり、S₁₀₂に戻される。電動モータ16の正方向の回転が継続して行われ、加圧ロッド24の前進が続けて行われる。そのうち、条件①～③の少なくとも1つが満たされた場合には、判定がYESとなり、S₁₀₆において、満たされた条件が①の条件であるか否かが判定される。①の条件である場合には、判定がYESとなり、電動モータ18の正方向の回転が継続して行われ、異常検出プログラムの実行が継続して行われるのである。①の条件でない場合には、S₁₀₅において、前述のように、制御禁止フラグがセットされる。前述のように、①の条件から順に成立するように設定値α₂、βが設定されているため、②、③の条件が①の条件より先に成立した場合には、少なくとも1つのセンサ等が異常だからである。満たされた条件が①の条件である場合には、ストロークセンサ82は正常であると考えることができる。

【0020】次に、S₁₀₈において、条件②、③の少なくとも一方が満たされたか否かが判定される。満たされない場合には、前述の場合と同様に、S₁₀₉において、設定時間以上経過したか否かが判定され、設定時間経過していない場合には、電動モータ18の正方向回転が継続して行われる。条件②、③の少なくとも一方が満たされた場合には、判定はYESとなり、S₁₀₉において、満たされた条件が②の条件であるか否かが判定され、条件②である場合には、摩擦材接触スイッチ70は正常であるとされ、S₁₁₀において電動モータ16の正方向回転が継続して行われる。条件③が満たされた場合には、S₁₀₅において、制御禁止フラグがセットされる。次に、S₁₁₁において、③の条件および、④現在のストロークSから初期ストロークS₀を引いた値が設定値α₁より小さいことの両方が満たされるか否かが判定され、両方が満たされた場合には、判定がYESとなり、S₁₁₃において、制御禁止フラグがリセットされる。上述の摩擦材接触スイッチ70、ストロークセンサ82、押圧センサ88が正常であるからである。条件④は、確認のための条件であり、不可欠な条件ではない。

【0021】以上のように、基準値を利用すれば、スト

ロークセンサ82、摩擦材接触スイッチ70、押圧センサ88の少なくとも1つが異常であるか否かを容易に検出することができる。本実施形態においては、ストロークセンサ82、摩擦材接触スイッチ70が移動量検出装置に該当する。なお、上記実施形態においては、電動モータ16への供給電流値がモータ制御装置104において決定されるようにされていたが、制動力制御装置90において決定されるようすることもできる。また、押圧センサ90の検出押圧力が低下しなくなつてから設定時間以上経過した場合における検出押圧力を、基準値とすることもできる。さらに、基準値に基づけば後退端スイッチ74に異常が生じたことを検出することもできる。例えば、補正押圧力 f が0より大きい値であるにもかかわらず、後退端スイッチ74がON状態にある場合には、後退端スイッチ74と押圧センサ88との少なくとも一方が異常であると検出することができる。また、上記実施形態においては、基準値の決定とセンサの異常検出との両方がイニシャルチェック時に行われるようになっていたが、基準値の決定は、ブレーキの操作解除時に行われるよう也可以である。基準値の決定時には、押圧力ロッド24は後退させられるため、ブレーキペダルの操作が解除された場合に行なうことは妥当である。その場合の制動力制御装置90における作動を図7、8のフローチャートで表す。

【0022】この場合には、S203～S208において、制動力制御装置90において、目標押圧力 F^* と補正押圧力 f とに基づいて供給電流値 I が演算により求められ、モータ制御装置104（モータドライバでもよい）に出力される。電動モータ16には、その供給電流値 I に応じた電流がバッテリ106から供給される。そして、基準値決定中においては、S232において、電動モータ16を逆方向に予め定められた設定速度で回転させるための供給電流値 I が出力される。電動モータ16は、設定速度で逆方向に回転させられ、加圧ロッド24は、一定の速度で後退させられる。以下、上記実施形態における場合と同様に、基準値が決定される。

【0023】基準値の決定は、ブレーキ操作が解除された場合に1回行われれば十分であるため、ブレーキスイッチ101がON状態からOFF状態に切り換わった場合に1回だけ行われようとする。そのため、ブレーキ非作動状態継続中にあって、かつ、基準値決定中フラグがリセット状態にある場合には（S209、S213の判定がNOの場合には）、基準値の決定は行われない（S212の実行は行われない）ようになされている。基準値決定中フラグは、基準値の決定が終了した場合にリセットされる。基準値決定中にブレーキペダルが踏み込まれれば、S201の判定がYESとなり、S202以降が実行される。再度ブレーキペダルの踏み込みが解除された場合には、S209における判定がYESとなり、S210以降が実行される。ここでは、基準値決定フラグが

再度セットされることになるが差し支えない。基準値決定中であって、基準値が確定していない場合に、ブレーキペダルが踏み込まれたのであって、この場合のブレーキ制御は、前回確定された基準値が使用される。今回基準値が確定されれば、その暫定基準値 f' が基準値 f とされる。

【0024】また、制御禁止フラグがセット状態にある場合には、S214において、ブレーキ操作量検出装置100の出力操作量に基づいて電動モータ16への供給電流値 I が決定される。この場合には、押圧センサ88、ストロークセンサ82等の検出値に基づいて制御を行うことは妥当ではないからである。なお、S214においては、予め定められた設定電流値 I が出力されるようにしたり、電動ブレーキとは別に設けられた機械的ブレーキが作動させられるようにしたりすることができる。設定電流値 I が出力された場合には、操作量の大きさにかかわらず、一定のブレーキ力が得られることになる。

【0025】また、上記各実施形態においては、押圧センサ88、ストロークセンサ82、摩擦材接触スイッチ70の少なくとも1つに異常が生じたことが検出された場合に、制御禁止フラグがセットされるようにされていたが、押圧センサ88の異常が検出された場合には、そのことを表す押圧センサ異常フラグがセットされ、ストロークセンサ82の異常が検出された場合には、そのことを表すストロークセンサ異常フラグがセットされるようにし、正常なセンサの検出値を利用して電動モータ16の制御が行われるようになることができる。さらに、ストロークセンサ82、摩擦材接触スイッチ70の異常を、押圧センサ88が正常であると仮定して検出することもできる。すなわち、押圧センサ88の検出押圧力と基準値とに基づいて決定される実押圧力と、ストロークセンサ82や摩擦材接触スイッチ70の検出値とに基づいて、ストロークセンサ82、摩擦材接触スイッチ70の検出値が妥当な値であるか否かを判定し、それに基づいて異常か否かを検出するのである。

【0026】また、摩擦材接触センサ70を取り付けられた摩擦材接触部材20の先端部を、図9に示す形状とすることもできる。摩擦材接触センサ70の接点72が、外部の雰囲気に露出されることが望ましくないため、摩擦材接触部材20の先端部を導電性材料で形成されたダイヤフラム150で覆い、かつ、先端面に形成された一対の凹部152に弾性部材154を介して配設するのである。摩擦材接触部材20が摩擦パッド12bに接触して、ダイヤフラム150が撓められると、接点72が導電する。ダイヤフラム150により、接点72を保護することができる。また、弾性部材154により接点72の損傷を小さくすることができる。

【0027】さらに、上記実施形態においては、電動モータ16の制御が目標押圧力と実押圧力とに基づいて行

わるるようにされていたが、ストロークセンサ82の検出値に基づいて行われるようにすることもできる。また、摩擦材接触スイッチ70、ストロークセンサ82、後退端スイッチ74等は不可欠ではない。さらに、加圧ロッド24と摩擦材接触部材20とを一体的に前進・後退可能に形成することもできる。この場合には、摩擦材接触部材20の摩擦パッド12bへの押压力が直接検出されることになる。また、上記実施形態においては、アクチュエータとして直流モータが設けられていたが、直流モータに限らず、超音波モータ、交流モータ等の他の形態のモータを設けてもよい。圧電素子を利用したアクチュエータとしてもできる。直流モータの形態も上記実施形態に限定されるわけではない。さらに、ディスクブレーキに限らずドラムブレーキにも適用することができる。その他、いちいち例示しないが、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】の項に記載された様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である制動装置としての電動ブレーキ装置に含まれるディスクブレーキを表す断面図である。

【図2】上記電動ブレーキ装置に含まれる制動力制御装置を表すブロック図である。

【図3】上記制動力制御装置のROMに格納された制動力制御プログラムを表すフローチャートである。*

* 【図4】上記電動ブレーキ装置に含まれるモータ制御装置のROMに格納されたモータ制御プログラムを表すフローチャートである。

【図5】上記制動力制御装置のROMに格納された基準値決定プログラムを表すフローチャートである。

【図6】上記制動力制御装置のROMに格納されたセンサ異常検出プログラムを表すフローチャートである。

【図7】本発明の別の一実施形態である制動装置としての電動ブレーキ装置に含まれる制動力制御装置のROMに格納された制動力制御プログラムを表すフローチャートである。

【図8】上記制動力制御装置のROMに格納され基準値決定プログラムを表すフローチャートである。

【図9】上記電動ブレーキ装置のディスクブレーキの摩擦材接触部材の先端部を表す断面図である。

【符号の説明】

16 電動モータ

20 摩擦材接触部材

24 加圧ロッド

20 70 摩擦材接触スイッチ

74 後退端スイッチ

82 ストロークセンサ

88 押压力センサ

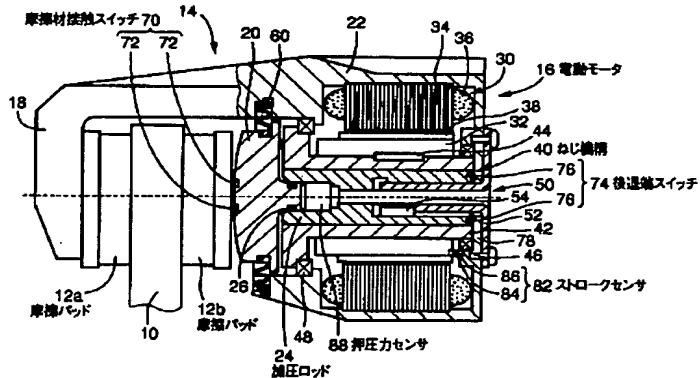
90 制動力制御装置

100 ブレーキ操作量検出装置

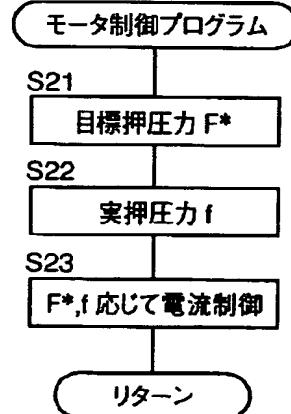
101 ブレーキスイッチ

104 モータ制御装置

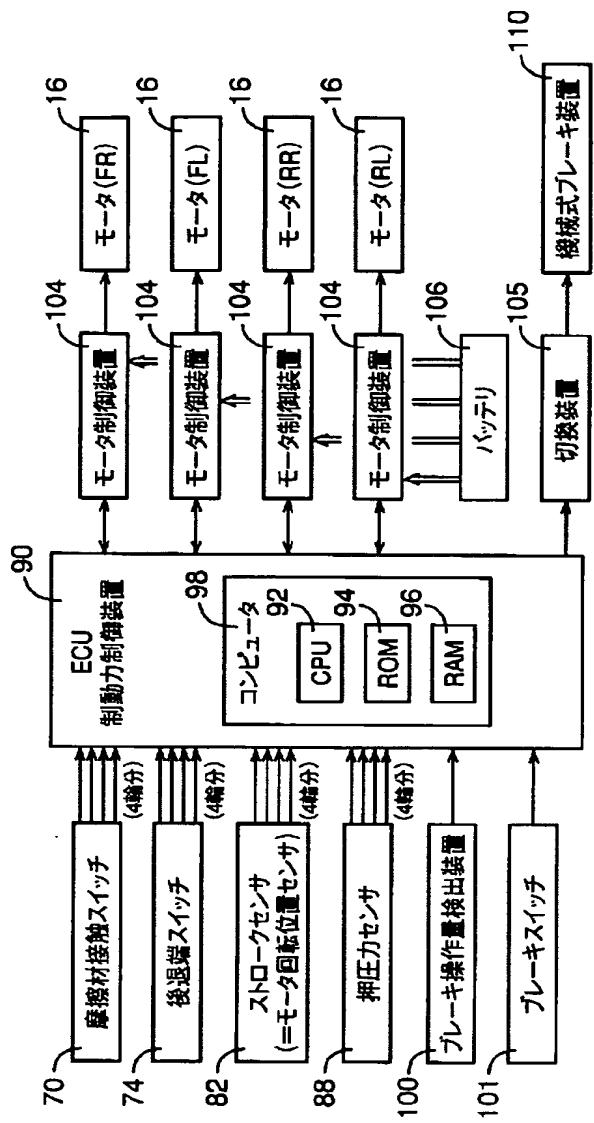
【図1】



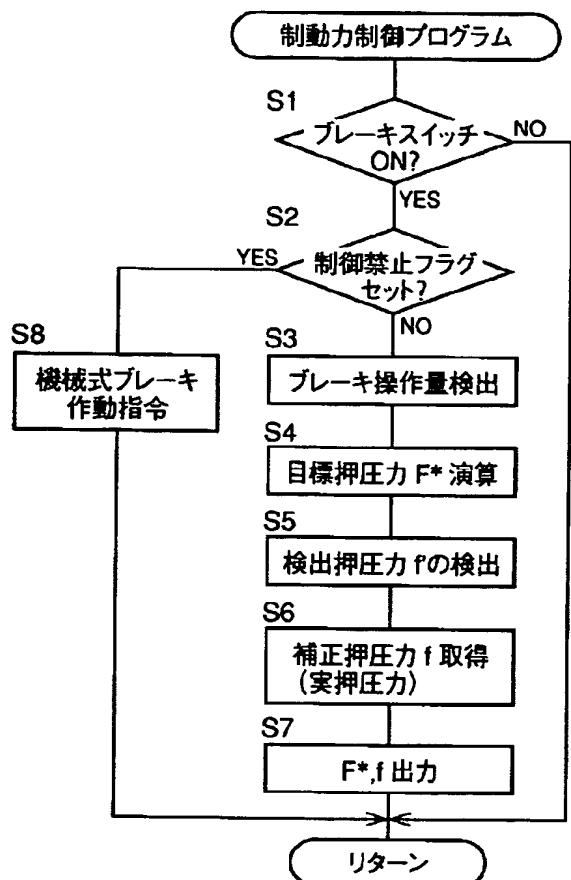
【図4】



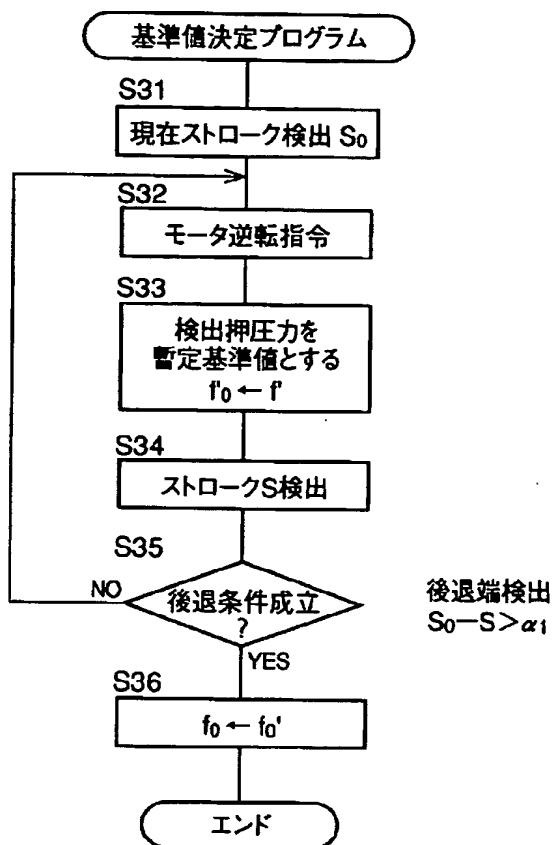
【図2】



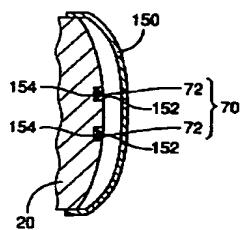
【図3】



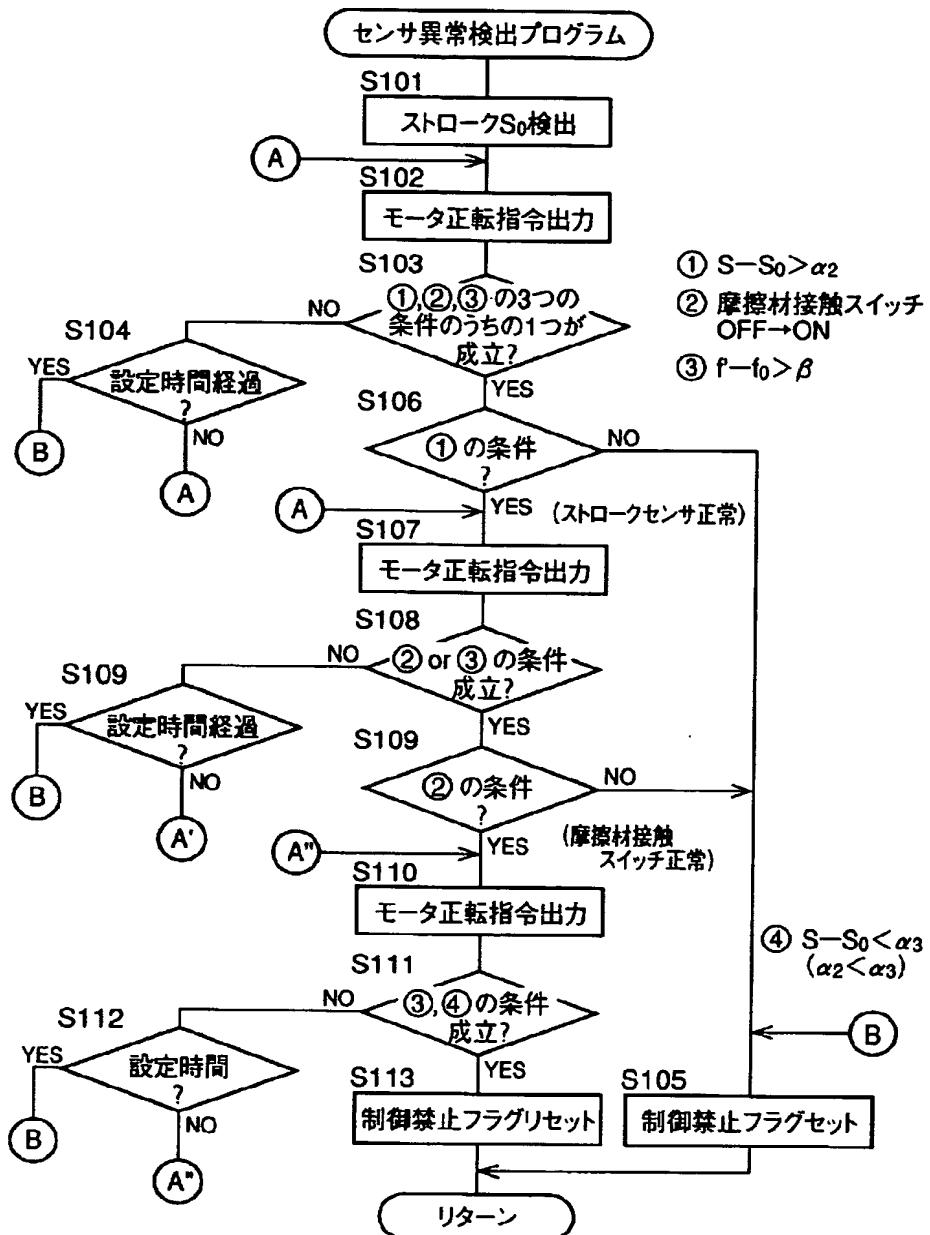
【図5】



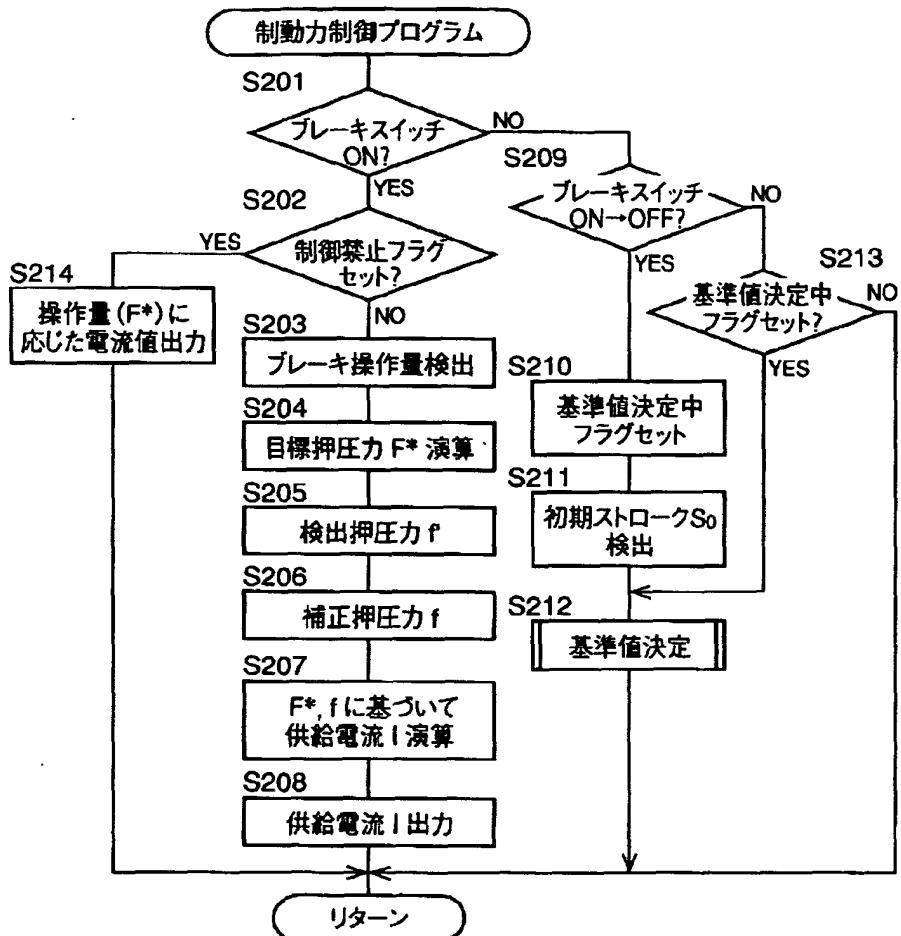
【図9】



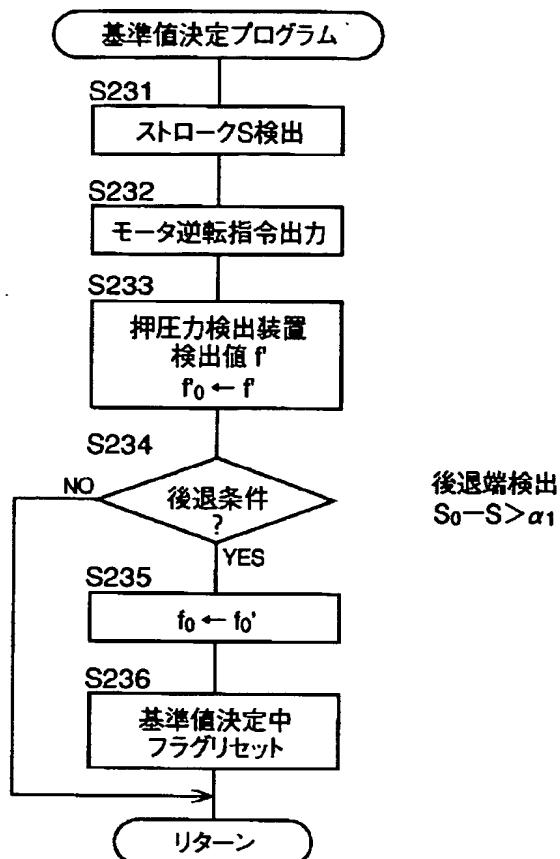
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3D048 BB02 CC49 HH18 HH58 HH66
 HH70 QQ07 QQ16 RR00 RR25
 3D049 BB02 CC07 HH00 HH45 HH47
 QQ04 QQ06 RR00 RR10
 3J058 AA43 AA48 AA53 AA63 AA69
 AA73 AA78 AA87 BA07 BA60
 CC15 CC63 CC77 CC83 CD24
 DA04 DA32 DB23 DB27 FA01
 FA11 FA21 FA24